

Seminario de Investigación

Construcción de un portafolio de Inversión de renta variable y TES mediante modelos de volatilidad para un perfil de riesgo determinado

José Julián Muñoz

Código 201229016180

Daniel Eduardo Torres

Código 201229015180

Escuela de Economía y Finanzas

Universidad EAFIT

Enero 20 de 2014

Bogotá

Tabla de contenido

Índice de Gráficas	4
Índice de Tablas.....	5
CAPÍTULO 1:	9
1.1. PRESENTACIÓN DE LA SITUACIÓN EN ESTUDIO	9
1.2. OBJETIVOS	10
1.3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	10
1.4. ALCANCE Y LIMITACIONES	10
CAPITULO 2. MARCO DE REFERENCIA CONCEPTUAL.....	12
2.1. MERCADO DE CAPITALS.....	12
2.2. MODELOS DE VOLATILIDAD ARMA - GARCH	13
2.3. MODELOS DE OPTIMIZACIÓN FINANCIERA.....	14
2.4. AVERSIÓN AL RIESGO Y UTILIDAD EN FUNCION DE RIQUEZA.....	16
2.5. PERFIL DE RIESGO DE UN INVERSIONISTA	18
CAPTITULO 3. ASPECTOS METODOLÓGICOS	21
3.1. INFORMACION DEL INVERSIONISTA	22
3.2. PERFIL DE RIESGO DEL INVERSIONISTA & NIVEL DE AVERSIÓN AL RIESGO	22
3.3. DESCRIPCION MERCADO BURSATIL EN COLOMBIA – RENTA VARIABLE	23
3.4. DESCRIPCION MERCADO BURSATIL EN COLOMBIA – RENTA FIJA.....	24
3.5. INFORMACION DE LOS TITULOS SELECCIONADOS.....	24
3.5.1 Grupo Aval	24
3.5.2 Grupo Bancolombia	25
3.5.3 Grupo Argos.....	27
3.5.4 Grupo Nutresa	29
3.5.5 Grupo Éxito	30

3.5.6 Ecopetrol.....	31
CAPITULO 4. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	35
4.1 ANALISIS DE LAS SERIES DE TIEMPO	36
4.2 ANALISIS DEL PORTAFOLIO.	40
4.2.1 Análisis del Portafolio Inicial.....	40
4.2.2 Optimización Financiera del Portafolio de Inversión.....	42
CONCLUSIONES	50
BIBLIOGRAFÍA.....	51

Índice de Gráficas

Gráfica 1 Utilidad en Función de Riqueza.....	16
Gráfica 2 Valorización Acción de Ecopetrol Vs IGBC.....	32
Gráfica 3 Frontera eficiente vs Portafolio Inicial.....	44

Índice de Tablas

Tabla 1 Variable examen identificación.....	18
Tabla 2 Calificación Bancolombia Fitch Ratings	27
Tabla 3 Racionalidad – Calificación riesgo Ecopetrol por Standart & Poors	33
Tabla 4 Modelo GARCH (1,1) para los retornos de la acción de Éxito	36
Tabla 5 Modelo GARCH (1,1) para los retornos de la acción de Ecopetrol.....	37
Tabla 6 Modelo GARCH (1,1) para los retornos de la acción de Grupo Aval	37
Tabla 7 Modelo ARCH(1) para los retornos de Nutresa	38
Tabla 8 Modelo ARCH(1) para los retornos de Grupo Argos	38
Tabla 9 Modelo EGARCH (1,1) para los retornos diarios del Bono TES a Junio 15 de 2016....	39
Tabla 10 Volatilidad Incondicional de los Títulos seleccionados para el Portafolio	39
Tabla 11 Matriz de Varianza y Covarianza	40
Tabla 12 Distribución del Portafolio Inicial	40
Tabla 13 Rentabilidad Diaria de los Títulos	41
Tabla 14 Rentabilidad Anual de los Títulos.....	41
Tabla 15 Matriz de Correlaciones.....	42
Tabla 16 Resultados Portafolio Inicial	42
Tabla 17 Portafolios Extremos de la frontera eficiente	43
Tabla 18 Portafolio inicial vs Portafolio de la Frontera Eficiente con igual Volatilidad	44
Tabla 19 Composición de los Portafolios de la Frontera Eficiente	45
Tabla 20 Resultados de los Portafolios de la Frontera Eficiente	45
Tabla 21 Composición del portafolio óptimo	46
Tabla 22 Resultados del Portafolio Óptimo Inicial	47

RESUMEN

La construcción de un portafolio de inversión de acciones y bonos de deuda pública mediante modelos de volatilidad para un perfil de riesgo determinado es el principal objetivo de esta tesis, en donde se describe el comportamiento de los retornos de las acciones Bancolombia, Ecopetrol, Almacenes Éxito, Nutresa y del bono TES a Junio 15 de 2016 y se hace un análisis y creación de portafolios que maximicen la rentabilidad, buscando ofrecer una alternativa óptima de inversión a quienes buscan participar en el mercado bursátil.

Como resultado del trabajo, se presenta un portafolio óptimo de inversión en el mercado de capitales de Colombia, para un inversionista con una aversión al riesgo balanceada, el cual se construye siguiendo las teorías de Frontera Eficiente (Markowitz, 1952), Coeficiente de Sharpe (Agudelo, 2011), y Aversión al Riesgo (Agudelo, 2011).

El proceso que se sigue para la construcción del portafolio óptimo inicia con la selección de los títulos que lo conformarán, seguido por una revisión y un análisis de las condiciones de las empresas que emitieron dichos títulos. Ya con esta selección y confirmación de los activos financieros a utilizar, se construyen los modelos de volatilidad que explican el comportamiento de cada título y se hace un modelo de volatilidad MGARCH (Bauwens, 2006) que determine como se relaciona la variación de los retornos de los títulos.

A partir de las relaciones determinadas por medio de los modelos de volatilidad (Haro, 2005), se procede a determinar la frontera eficiente de Markowitz (Markowitz, 1952), la cual contempla los portafolios que maximizan la rentabilidad para cada nivel de riesgo determinado (Agudelo, 2011), siempre y cuando no sea posible invertir o endeudarse a la tasa libre de riesgo. A los portafolios de la frontera eficiente se les calcula el Coeficiente de Sharpe (Agudelo, 2011), tomándose el que presente el mayor coeficiente ya que este indica la rentabilidad que se está obteniendo por cada punto de riesgo en que se incurre, sin penalizar la exposición a un riesgo mayor.

Este portafolio escogido se combina con la tasa libre de riesgo para poder determinar el portafolio óptimo para el inversionista balanceado, teniendo en cuenta el concepto de Aversión al riesgo, que penaliza los mayores niveles de riesgo con exigencias mayores en la rentabilidad.

Finalmente este portafolio, será el óptimo para el inversionista, por lo cual se presentará la distribución de pesos para cada título y se expondrán las medidas de riesgo, volatilidad (Haro, 2005), VAR con 99% de confianza, rendimiento equivalente y la rentabilidad.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha vuelto muy popular invertir en el mercado bursátil, principalmente en acciones, debido a que las empresas emisoras se han enfocado en las personas naturales, tal como se dio en el caso de Ecopetrol, Isagén, Cemargos, AviancaTaca, etc. Estas empresas generalmente gozan de gran reconocimiento en el país, razón por la cual muchas personas sin ser conscientes de su perfil de riesgo, ni contar con conocimiento financiero bursátil o tener información real de las perspectivas de crecimiento y del riesgo asumido, deciden invertir sus ahorros a diferentes plazos, llevándose en muchos casos desconciertos por los resultados obtenidos.

Por lo anterior buscando solucionar esa situación de algunos inversionistas, en este trabajo de proyecto de grado se plantea la construcción de un portafolio óptimo de inversión compuesto por activos financieros de renta variable y TES, para un inversionista con una aversión al riesgo determinada. Con el fin de obtenerlo, se van a generar modelos de volatilidad de las acciones y se utilizarán los conceptos de Frontera Eficiente (Markowitz, 1952) y Coeficiente Sharpe (Agudelo, 2011).

Inicialmente se determinara el perfil de riesgo del inversionista, seguido de la escogencia de las acciones y el TES que van a componer el portafolio, teniendo en cuenta la confianza que generen las empresas, los resultados históricos que hayan obtenido, la calificación de riesgo y los proyectos que tengan.

Para determinar el comportamiento del riesgo de las acciones y sus correlaciones, se construirá un modelo de volatilidad sobre los rendimientos de las mismas, lo cual permitirá tener la información necesaria para optimizar el portafolio poniendo en práctica los conceptos de Markowitz (Markowitz, 1952).

Con esta información se realiza una evaluación del portafolio inicialmente planteado, constatando si pertenece a la Frontera Eficiente (Markowitz, 1952) y evaluando si genera una rentabilidad equivalente para el inversionista que lo estimule a invertir en dicho portafolio. Para hacer más eficiente el portafolio (relación retorno volatilidad) se buscará el portafolio que maximice el Coeficiente de Sharpe (Agudelo, 2011), para posteriormente con base en este

portafolio y en el activo libre de riesgo maximizar el rendimiento equivalente percibido por el inversionista dependiendo de su nivel de riesgo.

De tal forma que en el documento se muestra el contexto que origina la situación de estudio, la justificación y el alcance. Así mismo presenta el marco de referencia conceptual y la metodología donde se incluye el análisis del mercado de capitales, del perfil de riesgo del inversionista, de las acciones seleccionadas para la construcción del portafolio y la explicación de los modelos econométricos y de la teoría de optimización financiera. Posteriormente se hace un análisis de los resultados donde se muestran los valores obtenidos, acompañados de las decisiones tomadas y la manera de interpretarlos, para llegar a definir el portafolio óptimo final. Finalmente se plantean las conclusiones del trabajo, donde se señalan los aspectos destacables del proceso.

Los pasos anteriormente señalados se presentan en este trabajo de investigación por medio de la siguiente estructura:

Capítulo 1: Se presenta la situación de estudio a tratar, se define el objetivo principal & específicos y por último la justificación del proyecto de grado.

Capítulo 2: Se incluye el marco teórico que es la base académica y conceptual del proyecto.

Capítulo 3: Se presenta la metodología que se realizará y se expone las decisiones de toma de los datos y selección de los títulos del portafolio.

Capítulo 4: Se analiza los resultados del análisis del ejercicio de series de tiempo y portafolio base el cual se optimizará teniendo en cuenta un perfil de riesgo determinado.

Para finalizar, se presentan las conclusiones del trabajo.

CAPÍTULO 1:

1.1. PRESENTACIÓN DE LA SITUACIÓN EN ESTUDIO

En la actualidad se ve que existe facilidad para hacer inversiones en el mercado de capitales y que cada día es más común encontrar a personas sin entrenamiento financiero, invirtiendo su patrimonio bajo expectativas de rentabilidad irreales o niveles de exposición al riesgo mayores a los deseados, llegando en ocasiones a tener pérdidas mayores a las esperadas.

Esta situación se da principalmente porque las personas no tienen un conocimiento real de las empresas en las que van a invertir, ignorando su exposición al riesgo y los factores que pueden afectarlas, llevándolos en la mayoría de las ocasiones a invertir en una sola acción o a hacer una incorrecta diversificación del riesgo. Este error implica que se tengan rendimientos esperados menores a los que se podrían tener con un portafolio mejor estructurado ante el mismo nivel de exposición.

La composición de una cartera de inversión óptima o eficiente busca maximizar la riqueza de las personas o de las organizaciones mediante la obtención del mayor rendimiento posible ante un riesgo definido. Esta cartera depende de muchos factores, algunos de los cuales son idiosincráticos, lo que significa que únicamente afectan a la empresa o al cluster a la que pertenece; también se encuentran otros factores del tipo sistémico, los cuales no son manejables dado que se relacionan con indicadores macroeconómicos del mercado, afectando a todas las empresas de éste.

Por lo anterior y dado que cada día la gente es más consciente que las inversiones no tienen retornos certeros, el concepto de riesgo se ha vuelto más relevante, llevando a que se exija una compensación mayor ante niveles más altos de riesgo. De tal forma que dependiendo de la aversión al riesgo del inversionista, el portafolio óptimo puede cambiar considerablemente.

1.2. OBJETIVOS

Construcción de un portafolio de inversión ajustado a un perfil de riesgo definido, mediante el uso de modelos de volatilidad.

Objetivos específicos

- 1) Identificar el perfil de riesgo de un inversionista como marco para la creación del portafolio óptimo.
- 2) Determinar los activos financieros que puedan hacer parte del portafolio teniendo en cuenta los clúster a los que pertenecen y los riesgos asociados a cada uno de ellos.
- 3) Elaborar el portafolio de inversión óptimo, utilizando los modelos de volatilidad y teniendo en cuenta las rentabilidades esperadas.

1.3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Con esta propuesta que se desarrolla, se espera contribuir al lector con un ejercicio que le plantee una alternativa de inversión, diversificando su riesgo y maximizando su rentabilidad. Lo anterior para el caso hipotético en que cuente con excedentes de flujo de caja y pueda invertirlos de manera óptima teniendo en cuenta su perfil de riesgo.

Este proyecto de grado se considera justificable ya que permite poner en práctica los conceptos, conocimientos y habilidades adquiridas en la Maestría en Administración Financiera en un tema de interés como lo es la inversión en un portafolio diversificado de instrumentos de renta fija y renta variable.

1.4. ALCANCE Y LIMITACIONES

Este proyecto busca ofrecer a un inversionista hipotético un portafolio de inversión que maximice la rentabilidad dependiendo de un perfil de riesgo determinado. El portafolio está compuesto por instrumentos de renta fija y renta variable: acciones y bonos TES. Los títulos que se tendrán en cuenta, deben gozar de calificaciones de riesgo positivas, las cuales son otorgadas por las empresas Standard & Poors, Fitch Ratings y Moody's.

Es importante tener en cuenta que el alcance no contempla productos financieros como lo son los derivados, operaciones de plazo de cumplimiento efectivo, operaciones a plazo de cumplimiento financiero, opciones (options), REPOS, swaps, forwards y divisas entre otras.

Así mismo para éste proyecto tampoco se tienen en cuenta variables como el pago de comisiones a intermediarios y las cargas impositivas, tales como los impuestos a la renta, la retención a la fuente y el gravamen a los movimientos financieros.

Por su parte el periodo de tiempo que se definió para realizar el análisis de los títulos es de dos (2) años, contemplando la información de los precios desde Agosto 1 de 2011 hasta Agosto 1 de 2013. Este plazo se determinó con el fin de poder modelar la volatilidad de los retornos en series de tiempo comparables, de tal forma que posteriormente se pueda utilizar la información resultante en el proceso de optimización del portafolio.

En este proyecto, se utiliza el programa EVIEWS para realizar el análisis de volatilidad de las series de tiempo empleando el modelo GARCH (General Autoregressive Conditional Heteroskedasticity) (Bollerslev, 1986) puesto que sirve para explicar el comportamiento de la volatilidad condicional heterocedástica. A partir de lo anterior, procedemos a utilizar un modelo multivariado MGARCH (Multivariate GARCH) (Bauwens, 2006) con el fin de encontrar la covarianza entre los títulos que componen el portafolio. Una vez cubierto los dos modelos mencionados, se emplea Microsoft Excel para a partir de un portafolio base buscar las combinaciones que maximicen la relación riesgo rentabilidad para el perfil de riesgo determinado. Para lo anterior, nos apoyaremos en las teorías financieras de Markowitz (Markowitz, 1952) , la Razon de Sharpe (Agudelo, 2011) y la función de utilidad esperada/percibida con un factor de riesgo determinado.

Cabe anotar que en el alcance de este proyecto, no está el de estimar o pronosticar los rendimientos del portafolio o las series.

CAPITULO 2. MARCO DE REFERENCIA CONCEPTUAL

2.1. MERCADO DE CAPITAL

Los Mercados de Capitales, son las instituciones y los medios en los cuales se emiten y transan los activos financieros cuyo vencimiento supera el año y su propósito esencial consiste en la financiación de los proyectos de largo plazo llevados a cabo por las empresas, los intermediarios financieros o el gobierno.

En Colombia la BVC (Bolsa de Valores de Colombia), se encarga de administrar y Controlar los Activos Financieros, en un marco de transparencia, eficacia y altos estándares de calidad, obtenido como resultado de su operación a través de los Procesos estratégicos, Operacionales, de Control y de Soporte.

Los Activos Financieros son títulos valores constitutivos de derechos del tenedor del título sobre cierto ente económico llamado emisor.

La Ley 964 de 2005, define un título valor como “todo derecho de naturaleza negociable que haga parte de una emisión, cuando tenga por objeto o como efecto la captación de recursos del público”. Sin embargo en esta misma ley se estipula que no son considerados títulos Valores las cedulas de capitalización, ni las pólizas de seguros.

El Código de Comercio clasifica los Activos financieros en 2 tipos básicos según su naturaleza contable; Los de contenido participativo o de propiedad, que se ven reflejados en el Patrimonio del ente emisor y los de Contenido Crediticio o deuda, que se encuentran en el Pasivo del Balance y representan una deuda adquirida con el Tenedor.

Por el momento se va a ahondar en las acciones y en los títulos de deuda pública, ya que nuestro trabajo consiste en diseñar un portafolio de inversión conformado por este tipo de activos financieros.

Las Acciones son derechos negociables de participación porcentual sobre el patrimonio de una empresa, permitiéndoles a los tenedores participar en las utilidades por medio de la repartición de dividendos (BRC Investor Services S.A).

En Colombia existen 3 tipos de acciones según el Art.381 del Código de Comercio:

- **Acción Ordinaria:** El Accionista tiene derecho a Dividendos sobre la Utilidad después de pagar las obligaciones con los acreedores (No definidos con anterioridad); en caso de liquidación le corresponde una parte proporcional de los activos remanentes al pago de la deuda y tiene derecho a Participar y Votar en la Asamblea General del Accionista, teniendo acceso a la información con anterioridad.
- **Acción Preferencial:** El Accionista no tiene derecho a Voz ni Voto en la Asamblea, a cambio de un dividendo mínimo y participación en caso de liquidación de la empresa, en ambos casos con prelación a los dueños de las acciones Ordinarias.
- **Acción Privilegiada:** El Accionista tiene los derechos de los Accionistas Ordinarios, sumados a unos beneficios económicos adicionales, los cuales típicamente son dividendos prioritarios por un periodo no mayor a 5 años.

Los Títulos de Deuda Pública mejor conocidos como TES son títulos emitidos por el Gobierno Nacional, los cuales tienen como objetivo manejar la liquidez del Estado y regular el mercado monetario o cambiario, obteniendo recursos para financiar el presupuesto nacional y efectuar operaciones temporales de tesorería del Gobierno Nacional.

Existen TES Clase A y Clase B, los cuales son denominados en pesos colombianos y su plazo es de 1 a 7 años.

2.2. MODELOS DE VOLATILIDAD ARMA - GARCH

Uno de los campos más estudiados en finanzas en los últimos años son la Volatilidad y el pronóstico de portafolios, por lo cual es necesario aclarar que cuando se habla de volatilidad, se hace referencia al riesgo o la incertidumbre a la que están expuestos los mercados financieros.

El autor Alfonso de Lara Haro, en su libro Medición y Control de Riesgos Financieros escribe que la volatilidad es “la desviación estándar de los rendimientos de un activo o un portafolio. Es un

indicador fundamental para la cuantificación de riesgos de mercado porque representa una medida de dispersión de los rendimientos con respecto al promedio en un periodo determinado". (Haro, 2005)

Así mismo se conoce que existen varias formas de estimar el riesgo, sin embargo se considera que el VaR (Value at Risk) es una de las mejores estimaciones, ya que muestra que valor máximo o porcentaje de la inversión se puede llegar a perder en una jornada hostil de mercado. El Cálculo del VaR incorpora la volatilidad de los activos y los pesos que tienen dentro del portafolio.

Conociendo la importancia de la correcta estimación de la volatilidad, y dado que las series financieras generalmente presentan variaciones de la volatilidad en el tiempo, fenómeno al que se le llama heteroscedasticidad, sumado a problemas de especificación, se plantea el uso de los modelos ARCH (Autoregressive Conditionally Heteroscedastic) y GARCH (generalización de los modelos ARCH), los cuales pueden contribuir a superar los inconvenientes mencionados.

Los modelos ARCH (autorregresivo y condicional heteroscedastico) están diseñados especialmente para modelar y pronosticar la volatilidad, por lo cual los emplean constantemente los analistas de series de tiempo y administradores de riesgo. El éxito de estos modelos se debe a que el pronóstico de la volatilidad captura en gran medida la heteroscedasticidad de la serie de tiempo.

Buscando disminuir los coeficientes del modelo ARCH, Bollersley propuso en 1986 expresar la varianza como un proceso ARMA (autorregresivo y de promedios móviles), resultando un modelo ARCH generalizado al cual se le denomina GARCH.

2.3. MODELOS DE OPTIMIZACIÓN FINANCIERA

Al momento de hablar de portafolios de inversión es necesario centrar nuestra atención en la diversificación de carteras, buscando una composición que maximice la rentabilidad para un nivel de riesgo determinado, teniendo como principio que a mayor riesgo debería obtenerse una mayor rentabilidad.

Markowitz demostró que la clave para diversificar un portafolio radica que la correlación de los retornos sea baja, llegando a quedar en un segundo plano la cantidad de los títulos que lo compongan (Markowitz, 1952).

La correlación es la asociación que hay entre los retornos de los títulos, de tal forma que no se podrá hablar de diversificación de un portafolio si los retornos de los títulos que lo componen presentan una alta correlación. En cambio si los retornos tienen correlación baja, aunque sea poca la variedad, podremos obtener una disminución en el riesgo.

Partiendo de las covarianzas o correlaciones entre los títulos, Markowitz (Markowitz, 1952) demostró con el Análisis de Media-Varianza, que se pueden generar portafolios eficientes para cada nivel de riesgo, de tal forma que la unión de estos portafolios Dibujara lo se llama Frontera Eficiente.

En la Frontera Eficiente, se encuentran las mejores rentabilidades para un riesgo determinado. Dependiendo del grado de Aversión al riesgo el inversionista se situara en algún punto de la frontera eficiente ya que de hacerlo en cualquier punto diferente estaría dejando de maximizar su rentabilidad ante el riesgo asumido.

Con el fin de tener una inversión segura y poder mitigar la incertidumbre en los rendimientos futuros, se integró el activo libre de riesgo en el modelo de (Markowitz, 1952).

Al incluir este activo libre de riesgo surge una nueva frontera de eficiencia, ya que el activo libre de riesgo esta incorrelacionado con cualquier otro activo, por lo que al combinarla con activos riesgosos tendremos incrementos lineales ante cambio en el riesgo, de tal forma que la frontera eficiente ya no es más una curva, sino una recta.

Posteriormente se introdujeron dos supuestos en la selección óptima de portafolios, que consisten en que un inversionista tiene la posibilidad de adquirir activos libres de riesgo sin restricción y que el mercado de capitales se mantiene en equilibrio. (Sharpe, 1964).

Estos conceptos redefinieron la frontera eficiente como la recta que pasa por los puntos del activo libre de riesgo y el portafolio de mercado M, que maximiza la rentabilidad ante

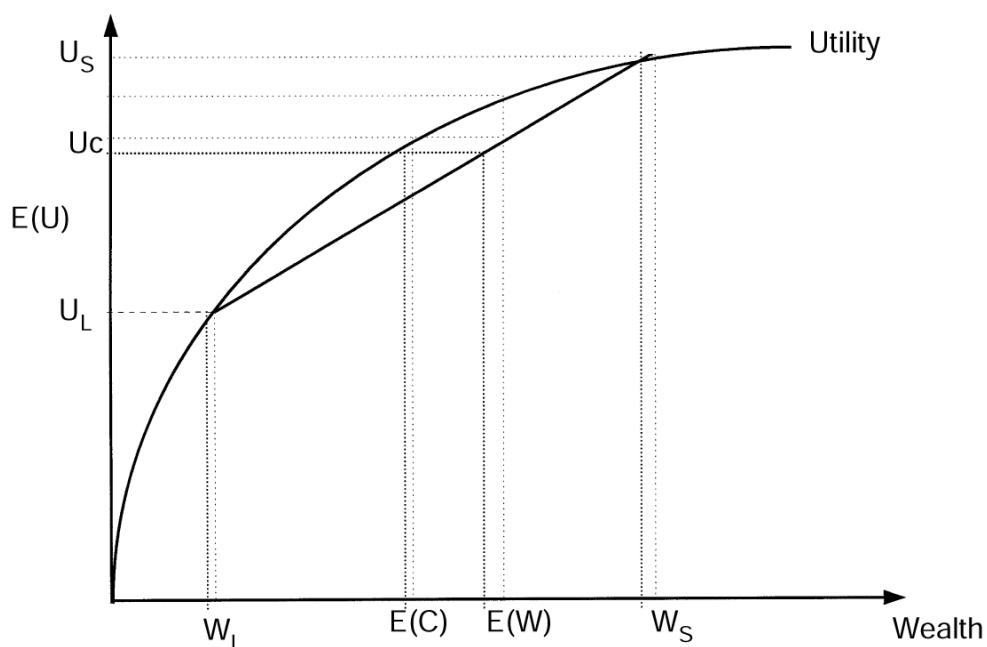
variaciones en la volatilidad y a esta nueva frontera se le conoce como LMC o sus siglas en ingles CML.

2.4. AVERSIÓN AL RIESGO Y UTILIDAD EN FUNCION DE RIQUEZA

Con el fin de establecer un portafolio óptimo para un cliente, es necesario tener en cuenta la aversión al riesgo que éste tenga. Por lo cual es necesario conocer la utilidad en función de riqueza.

“En microeconomía se ha propuesto el concepto de utilidad en función de riqueza $U(W)$ como una medida del grado de satisfacción que derivamos de tener una cierta cantidad de riqueza W , totalizada en términos monetarios.” (Agudelo, 2011) Esta función tiene dos propiedades importantes: i. La utilidad es creciente, a mayor riqueza mayor utilidad ii. La utilidad crece a un ritmo decreciente. Lo anterior significa que para alcanzar niveles de utilidad mayores cada vez se necesitarán mayores cantidades de riqueza.

Gráfica 1 Utilidad en Función de Riqueza



Fuente: Emerald, Journal of Property Investment & Finance

Se puede observar que en el entorno, existe una variedad de actitudes al riesgo por parte de las personas a la hora de tomar decisiones personales y decisiones de inversión. Por lo cual se espera que entre más propenso al riesgo sea un individuo, más dispuesto esté a invertir en activos de alto riesgo. Una persona con estas características estaría dispuesta a especular en vez de invertir a largo plazo, esperando unos rendimientos superiores al promedio sin obviar el hecho de que existe la probabilidad de obtener rendimientos bajos o incluso negativos.

Las personas más adversas al riesgo tienden a ser más conservadoras y se sienten más cómodas invirtiendo en instrumentos de renta fija debido a su baja volatilidad y bajo riesgo de incumplimiento.

Es así que para aconsejar una inversión se debe tener en cuenta el grado en que los agentes valoran el riesgo, ya que de esto dependerá su función particular de utilidad en función de la riqueza $U(W)$. “Intuitivamente reconocemos que mientras más cóncava sea la función $U(W)$ de un agente mayor será la pérdida de utilidad esperada en una inversión riesgosa dada, ya que este agente resiente más la pérdida de riqueza en los escenarios negativos de la inversión, y en comparación con la ganancia de riqueza en los escenarios positivos de la inversión.” (Agudelo, 2011) Cabe anotar que mientras más alto sea el riesgo de inversión, manteniendo constante el rendimiento esperado, más alto será el efecto negativo en la utilidad esperada al exponerse a escenarios que reducen en mayor medida la utilidad esperada. Se ha encontrado una forma de cuantificar esa pérdida de utilidad debida al riesgo y ésta consiste la utilidad esperada con el equivalente de certeza o retorno equivalente R^Q en función del rendimiento $R[E]$ y el riesgo σ^2 .

$$R^Q = R[E] - A\sigma^2/2$$

“En términos simples, el equivalente de certeza R^Q es el rendimiento esperado del inversionista descontándole el efecto del riesgo, Específicamente R^Q se calcula partiendo del rendimiento esperado en la inversión ($R[E]$) al cual se le descuenta el efecto del nivel de riesgo (como varianza, σ^2) multiplicando por el nivel de aversión al riesgo (A).” (Agudelo, 2011)

El nivel de aversión al riesgo, A , se define como una medida de las inclinaciones al riesgo de un inversionista. A , para un inversionista adverso al riesgo, será un número positivo que representa el grado en que el inversionista castiga el rendimiento esperado debido al riesgo

que éste tuvo que asumir. A medida que el inversionista presente comportamientos propensos a riesgo A va a disminuir.

2.5. PERFIL DE RIESGO DE UN INVERSIONISTA

Con el fin de diseñar un portafolio de inversión usando instrumentos de renta fija y renta variable para un inversionista hipotético, se deben conocer sus criterios de inversión. Es de importancia tener en cuenta aspectos de tipo social, económico y psicológico con el fin de establecer la razón por la cual realiza la inversión, el tiempo de la misma, su posición frente al riesgo, sus ingresos y los compromisos financieros.

Por lo anterior las entidades financieras han diseñado exámenes con el fin de establecer o categorizar el perfil de riesgo del inversionista. Para este caso, se tienen en cuenta las variables incluidas en las encuestas que realizan entidades como i. Bolsa de Valores de Colombia ii. Citibank iii. Correal y iv. Protección Pensiones y Cesantías.

A continuación se establecen las variables que se tienen en cuenta y el impacto que tiene en el perfil de riesgo:

Tabla 1 Variable examen identificación

Variable	Descripción
1. Edad	A medida que se avanza en edad. El inversionista tiende a volverse más conservador. Lo anterior se debe a que los jóvenes tienen menos compromisos y pueden arriesgarse más. En cuanto llegan a una etapa de su vida, adquieren compromisos como mantener una familia, educación de hijos, prestamos de vivienda entre otros.
2. Objetivo de la inversión	Se define como la razón del porqué se decide invertir. Algunos incluyen: manejar liquidez,

	especular y obtener flujos para futuros proyectos.
3. Experiencia	Se espera que a medida que se conoce más del instrumento en el que se va a invertir, mayor va a ser su aversión al riesgo.
4. Expectativas de Rentabilidad	Se espera que la rentabilidad supere la tasa libre de riesgo.
5. Horizonte de Inversión	Es el momento en el que el inversionista planea hacer uso de su capital y rendimiento.
6. Aversión al riesgo	Se debe conocer cuánto está dispuesto a perder el inversionista. Lo anterior define el VAR (Value at Risk)

Teniendo en cuenta las diferentes respuestas a éstas variables se establece la clasificación del perfil de riesgo, ya que de allí se puede estimar cual es el riesgo que podría asumir un inversionista. Siempre dejándole claridad al inversionista que entre mayor sea el riesgo, mayor debe ser el potencial de retorno de las inversiones realizadas.

a) Conservador: este tipo de inversionista no puede, o prefiere no correr riesgos, ya que su objetivo primordial es proteger su patrimonio y capital relativamente estable. Por tanto, prefiere adquirir una menor rentabilidad a cambio de minimizar el riesgo de su inversión. Busca tener una idea clara de las ganancias que podrían obtener con sus inversiones, en mayor medida, en un corto o mediano plazo (máximo hasta 5 años).

b) Moderado: Está dispuesto a tomar riesgos no muy elevados para obtener mejores rendimientos, con el objetivo de proteger su patrimonio o capital, como el perfil conservador. Mantiene separadas sus cuentas de ahorro e inversión según el plazo de sus objetivos financieros, por lo que puede invertir su capital en instrumentos de mediano y largo plazo sin apremio por sus gastos, pagos y compromisos diarios.

Este inversionista obtiene acompañamiento de asesores de inversión y compara de forma periódica los resultados obtenidos por los instrumentos (fondos de deuda y renta variable) en los que invierte con otros, cambiando de instrumento según la necesidad. La extensión de inversión es el mediano y largo plazo, por eso busca establecer un portafolio que combine inversiones de renta fija y renta variable.

c) Balanceado: Los inversionistas con este perfil buscan mantener un equilibrio entre el riesgo y la rentabilidad, de tal forma que pueden asumir un nivel de riesgo medio a cambio de incrementar su capital en proporciones similares. Adicionalmente ante expectativas altas de rentabilidad pueden aceptar variaciones moderadas en sus rendimientos.

Este tipo de inversionistas no le temen al riesgo, pero buscan exponerse de forma eficiente maximizando la utilidad percibida por cada unidad de riesgo, de tal manera que buscan invertir en acciones, por medio de un portafolio diversificado.

d) Arriesgado: para este tipo de inversionista, el principal objetivo es aumentar el rendimiento sobre su patrimonio. Por tanto, no se intimida al invertir mayores cantidades de dinero en mercados más arriesgados que los anteriores. Inclusive, está dispuesto a perder dinero en una inversión si en el largo plazo obtiene altos rendimientos. Aunque se asesore por expertos de inversión, termina tomando decisiones propias con base al seguimiento que da a noticias con potencial afectación a gobiernos y empresas, así como al comportamiento de los mercados financieros. Este tipo de inversionista diversifica su capital en diferentes instrumentos de ahorro e inversión, de alto y bajo riesgo, según sus compromisos y necesidades de flujo de efectivo. Así, aunque invierta a corto plazo, casi todo su dinero lo invierte a largo plazo y se inclina por inversiones que generen una rentabilidad variable como acciones de empresas, materias primas o divisas.

CAPTITULO 3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

En este documento, se empieza seleccionando un inversionista hipotético al cual se le hará una propuesta de una alternativa de inversión a partir un perfil de riesgo determinado. Para lo anterior, se hizo una selección de encuestas que realizan algunas entidades financieras del mercado colombiano diseñadas para evaluar y clasificar el perfil de riesgo del accionista. Conociendo el perfil de riesgo del inversionista hipotético, que se ha seleccionado con perfil de riesgo *balanceado*, se hace un análisis de la situación actual del mercado de renta fija y renta variable en el mercado colombiano. Posteriormente se escogen los títulos que van a conformar el portafolio, para los cuales se realiza un estudio inicial de la solidez de las empresas, revisando la realidad económica/financiera alcanzada en el periodo del 2012 por cada una de ellas.

Una vez escogidas y confirmadas las empresas, se toman los precios históricos de los títulos de renta variable de la página web del Grupo Aval y la información del precio limpio de los títulos de renta fija fueron obtenidos de la plataforma Bloomberg. Esta información histórica de los títulos se recopila para analizar sus rendimientos. Posteriormente, se va a elaborar el modelo con base en los conocimientos obtenidos en el curso Econometría Financiera y la aplicación del programa Eviews6 para calcular la volatilidad. Al obtener la volatilidad, se procede por medio de Microsoft Excel a realizar el análisis de la frontera eficiente de Markowitz y la composición del portafolio óptimo para ver las relaciones de los diferentes activos a analizar.

Los datos necesarios para diseñar el modelo, cuya finalidad es académica fueron escogidos a partir de una análisis previo a la carta circular 88 de 2013 (septiembre 11) de la Superintendencia Financiera de Colombia con referencia al Índice de Bursatilidad Accionaria de agosto de 2013 (Índice de Bursatilidad Accionaria de la Superintendencia Financiera de Colombia, 2103). Se extrajeron de los históricos del precio cierre de las acciones i. Grupo AVAL preferencial, ii. Grupo Nutresa iii. Grupo Argos iv. Ecopetrol y v. Grupo Éxito que se encuentran en la página www.grupoaval.com en la sección de renta variable para el periodo contemplado entre Agosto 2011 hasta Agosto 2013. Los datos del precio bono TES (Junio 15 – 2016) fueron extraídos del portal Bloomberg.

A continuación se enumeran las actividades a realizar:

1. Se describe al inversionista hipotético.

2. Se determina el perfil de riesgo de éste.
3. Se hace un análisis inicial del comportamiento del mercado de renta fija y renta variable en Colombia.
4. Se seleccionan los títulos que van a conformar el portafolio de inversión. Éste va a ser compuesto por instrumentos de renta variable (acciones) e instrumentos de renta fija (Bono TES) del mercado colombiano.
5. En cuanto se tengan los títulos que van a conformar el portafolio, se les estimará la volatilidad usando un modelo GARCH. De igual forma se conocerá la covarianza entre éstos usando un modelo MGARCH.
6. Se desarrollará un portafolio base.
7. Se optimizará el portafolio usando el modelo de Markowitz apoyado por modelos de LMC y Razón de Sharpe.
8. Se incorporará el concepto de aversión del riesgo para así obtener una ponderación de inversión en cada título: el portafolio óptimo para el inversionista hipotético.

3.1. INFORMACION DEL INVERSIONISTA

Nuestro inversionista hipotético es un joven soltero Bogotano de 32 años. Este joven tiene un nivel educativo de postgrado. Trabaja en una multinacional en el área de marketing desde hace un poco más de 7 años como gerente de producto. Sus ingresos mensuales se sitúan en un rango entre los 8 millones y 10 millones de pesos con un nivel de gastos de entre 3 millones a 4 millones. Busca con inversión en acciones en el mercado bursátil tener rendimientos, no tiene planeado utilizar su capital en el corto plazo, sin embargo para el mediano plazo contempla la idea de poder explorar otras opciones de inversión con este dinero. Su idea es poder invertir en un portafolio de inversión que tengan rentabilidades superiores al de un inversionista moderado teniendo en cuenta que el mercado y los precios de los instrumentos fluctúan.

3.2. PERFIL DE RIESGO DEL INVERSIONISTA & NIVEL DE AVERSIÓN AL RIESGO

En este caso específico, el inversionista hipotético es balanceado. Es decir, está dispuesto a tomar riesgos razonables, con tal de obtener mejores rendimientos. Utiliza

instrumentos como los fondos de deuda y renta variable. Así, este inversionista invierte su capital en instrumentos de mediano y largo plazo sin verse forzado por sus gastos, pagos o compromisos diarios. Todo esto, porque mantiene separadas sus cuentas de ahorro e inversión según el plazo de sus objetivos financieros.

Por esto, busca la conformación de un portafolio que combine inversiones de renta fija y renta variable con ayuda del “expertise” de asesores de inversión y compara periódicamente los resultados obtenidos por los instrumentos en los que invierte con otros, cambiando de instrumento de ser necesario.

3.3. DESCRIPCION MERCADO BURSATIL EN COLOMBIA – RENTA VARIABLE

Referente a las operaciones bursátiles en Colombia durante el segundo trimestre de 2013, la BVC reportó un movimiento de \$442 billones de pesos colombianos en los mercados de renta fija, renta variable y derivados. Esto sucedió un contexto en el cual los índices de países emergentes presentaron desvalorizaciones principalmente ante el contexto internacional, de acuerdo a lo establecido por el Banco de la República. (Republica, 2013)

En cuanto a la Renta Variable de este periodo, de acuerdo con la BVC, la capitalización bursátil o el valor total de las empresas inscritas, terminó el trimestre en \$421 billones de pesos colombianos, que representaron un descenso de 1,6 % frente al mismo periodo en 2012. Por su parte, el monto total de acciones negociadas fue de \$11,5 billones de pesos colombianos, un descenso de 2,1% frente al mismo trimestre del año anterior (11,7 billones de pesos colombianos). Esta desvalorización ocurrió, según el Banco de la República, debido al aumento de la percepción de riesgo internacional, la caída en el precio internacional de los *commodities*, y ante la publicación de datos desfavorables y menores proyecciones de crecimiento en la región. En el caso de Colombia, el Banco de la República indicó que el IGBC presentó desvalorizaciones del 9,2%, el Colcap del 9,0% y el Col20 del 8,7%, debido al aumento de la percepción de riesgo internacional, al menor crecimiento de la economía nacional con respecto a su potencial y a la caída en el precio de algunas acciones relacionadas al sector petrolero. (Republica, 2013)

3.4. DESCRIPCION MERCADO BURSATIL EN COLOMBIA – RENTA FIJA

El mercado Bursátil en Colombia ofrece diversas opciones para los inversionistas, la renta fija es una de estas, bonos de deuda pública y deuda privada la componen y se convierte en una opción atractiva y confiable para quienes quieren desean invertir, sin embargo son los Bonos de deuda pública los más destacados en especial en Colombia.

Los TES son los Bonos de deuda del gobierno Colombiano que están calificados por S&P como BBB, dichos bonos se negocian en el mercado primario y el mercado secundario; en el mercado primario, las emisiones directas en Colombia los dos primeros trimestres del año que se realizaron a “junio 28 se había colocado cerca de \$10.046 miles de millones en subastas” (Republica, 2013), de estas” \$2.114 miles de millones en convenidas y \$2.909 miles de millones en operaciones forzosas. (Republica, 2013)

En el mercado secundario el precio de los Bonos y su variación ha estado determinado por factores políticos, económicos, que durante los primeros meses hicieron que se diera una disminución o desvalorización de los mismos. Los TES durante el segundo trimestre de 2013 presentaron su mayor desvalorización en el mes de junio, según el informe del Banco de la Republica este comportamiento también se observó en toda la región un fenómeno que no disminuye la calificación de riesgo y que puede atribuirse principalmente a la posible disminución del programa de compra de activos de la reserva Federal, antes de lo esperado. Así mismo los Factores económicos a nivel nacional como lo fue la inflación más alta de lo esperada por los inversionistas, hicieron de

3.5. INFORMACION DE LOS TITULOS SELECCIONADOS

3.5.1 Grupo Aval

El Grupo Aval es el grupo financiero más grande de Colombia el cual ofrece una amplia gama de servicios financieros basada en siete marcas en Colombia y Centro América. El grupo está conformado por i. Banco de Bogotá ii. Banco AV Villas iii. Banco de Occidente iv. Banco Popular v. Porvenir vi. Corficolombiana y vii. BAC Credomatic.

Según el reporte de gestión del 1er semestre de 2012, el patrimonio de los accionistas del Grupo Aval ascendió a \$17.037.490 millones de pesos, incrementando en un 95,7% sobre a junio 30 de 2011 y aumentando en un 5,3% en comparación con el saldo registrado a cierre del 31 de diciembre de 2011. (Aval, 2012)

Para el cierre del primer semestre del 2012, el Grupo Aval reportó utilidades por \$722.574 millones, un aumento de 24% con respecto al primer semestre de 2011 y un aumento del 8,4% con respecto al cierre del segundo semestre del 2011. (Aval, 2012)

Entre diciembre de 2011 y junio de 2012, el precio de la acción pasó de \$1.250 a \$1.140 con una disminución de 8,8%. En el mismo lapso el IGBC tuvo un incremento del 5,9%. (Aval, 2012)

Al cierre del segundo semestre del año 2012, el patrimonio de los accionistas de Grupo Aval ascendió a \$17 billones 530,307 millones, con un incremento del 2,9% sobre el saldo a junio 30 de 2012 (\$17 billones 37,490 millones) y un aumento de 8,4% en comparación con el saldo registrado en diciembre 31 de 2011 (\$16 billones 178,370 millones). (Aval, 2012)

Para el cierre del segundo semestre del año 2012, Grupo Aval reportó utilidades por \$802,398 millones, cifra superior en 379,824 millones (11,0%) a la registrada en el primer semestre de 2012 (\$722,574 millones) y superior en \$134,836 millones (20,2%) a los resultados obtenidos al cierre del segundo semestre de 2011 (\$667,562 millones). (Aval, 2012)

Entre junio de 2012 y diciembre de 2012, el precio de la acción ordinaria pasó de \$1.140 a \$1,290 con un incremento de 13,2%. En el mismo lapso el IGBC tuvo un incremento del 9,7%. En julio de 2013, ésta calificador de riesgos le otorgó al Grupo Aval la calificación de riesgo de BBB- sobre una calificación máxima de AAA. Esta calificación se le otorga a organizaciones que con nivel de credibilidad satisfactoria para para empresas medias. Cabe anotar que dio su calificación de riesgo en función de la vinculación del Banco de Bogotá al grupo. (Aval, 2012)

3.5.2 Grupo Bancolombia

El sector financiero Colombiano tiene diversos actores, comisionistas de bolsa, banca y conglomerados financieros, de estos últimos el Grupo Bancolombia, uno de los más reconocidos, el cual ofrece diversos servicios a más de 7 millones de clientes, con presencia en el mercado centroamericano a través del conglomerado financiero líder de El Salvador, subsidiaria de banca off-shore en Panamá, Cayman y Puerto Rico, así como una agencia en Miami, haciéndose líder en toda América Latina. (Bancolombia, 2014)

El Banco de Colombia tiene una historia de más de 138 años, pero es en 2005 con la fusión de este con Conavi y Confisura, que se crea el grupo Bancolombia, una entidad que desde entonces se ha consolidado como uno de los grupos más estables en el país. Bancolombia es junto con Ecopetrol las empresas de origen Colombiano que cotizan desde hace varios años en la bolsa de valores de Nueva York, y aunque en el último año otras han ingresado, durante más de 15 es el grupo Bancolombia el cual se ha consolidado en dicho mercado de valores, lugar al cual sólo llegan quienes logran responder a las exigencias del mercado, con una estabilidad financiera y un desarrollo continuo. (Universal)

Su componente accionario es diverso, entre los cuales se destacan el grupo suramericana con el 26,8 % de las acciones, otro reconocido el grupo Argos y filiales con un pequeño porcentaje del 3,9%, y los fondos de pensiones colombianos también destacables dentro de este componente con un 21,8%. (Bancolombia, 2014)

Muchos son los reconocimientos para este grupo financiero según la global Finance es el “mejor Banco en Colombia por crecimiento de activos, rentabilidad, relaciones estratégicas, servicio al cliente, precios competitivos e innovación en productos” (Bancolombia, 2014) y parte de esta afirmación destacada por esta compañía, se refleja en sus resultados, con la utilidades de hasta 1,7 billones de pesos y los activos crecieron 12,5 billones de pesos, un aumento de 14,6%, así mismo las calificaciones de riesgo de la acción del grupo, que se presenta en el informe la calificadora Fitch ratings.

Tabla 2 Calificación Bancolombia Fitch Ratings

Calificaciones			
Banco/línea de negocio	Categoría	Reconocimiento	Fecha
Bancolombia	<i>Fitch Ratings</i>	“La firma calificador de riesgos Fitch Ratings subió la calificación de Bancolombia de nivel BBB- a BBB, con perspectiva estable. Bancolombia es la única entidad financiera en el país con dicha valoración”.	2012

1

Fuente: Informe de Gestión 2012 Grupo Bancolombia

El panorama para el grupo para el 2012 fue muy bueno en Colombia, de gran estabilidad y aunque el crecimiento en Colombiano fue tan sólo del 5,9%, menor al año 2011, no se presentó una desaceleración de la demanda del crédito por parte de los consumidores y por el contrario este se encuentra en crecimiento alrededor del 4%, lo cual generó una estabilidad para la economía del país y para el comportamiento de la empresa en el país. A nivel internacional como se afianzó el proyecto de internacionalización de la compañía con la adquisición del Grupo Financiero Agro mercantil de Guatemala, a través de la compañía en Panamá, la adquisición de un paquete accionario del 40% así mismo la adquisición de empresa de desarrollo tecnológico Uff Móvil, para promover lo que es un punto primordial dentro del desarrollo del grupo que es la banca móvil y los servicios a través de la mejora en tecnología. (Bancolombia, 2014)

Adicional a lo anterior se muestra además que el comportamiento de la acción al iniciar el año 2012 esta se cotizaba por 28.440 y al iniciar el año 2013 presentó una cotización de 29.400 representando un incremento en términos porcentuales del 3,37%. (Bancolombia, 2014)

3.5.3 Grupo Argos

El grupo Argos es un conglomerado colombiano con sede en Medellín conformado por: Cementos Argos, Celsia (Energía), Compas (Puertos), Sator (Carbón) y Situm (Inmobiliario). El

¹ Informe de gestión 2012 grupo Bancolombia documento electrónico pp 36

grupo Argos tiene inversiones de portafolio que a diciembre 31 de 2012 alcanzaron 7.1 billones de pesos en los sectores financiero, a través de Grupo Sura (79%) y Bancolombia (5%), y de alimentos por medio del Grupo Nutresa (16%) La empresa más representativa del grupo es Cementos Argos, representando el 54% de las inversiones estratégicas del grupo. El EBITDA del 2012 se consolidó en 791.190 millones de pesos, lo que representó un incremento del 16% frente al año pasado. El margen EBITDA se ubicó en 18,1%. (Argos, 2012)

El grupo tiene presencia en Colombia, Estados Unidos y el Caribe. Cuenta con 11 plantas de cemento, 2.137 mezcladoras de cemento, 307 plantas de concreto. Se exportó cemento y clinker a 35 países. Los ingresos operacionales consolidados alcanzaron 4.380.393 millones de pesos, incrementando en 19% con respecto al año pasado. La utilidad neta del año del 2012 fue de 387.619 millones de pesos, incrementando en un 5% con respecto al año pasado. Las ventas de cemento del 2012 fueron de 10.8 millones de toneladas y las ventas de concreto fueron de 8.5 millones de metros cúbicos. (Argos, 2012)

La calificadora de riesgos Fitch Ratings le otorgó a ésta organización en septiembre de 2013 las calificaciones de AA+(col) sobre AAA para créditos de largo plazo y F1+(col) sobre F1+ para créditos de plazo corto (hasta 12 meses). Lo anterior significa para créditos a largo plazo, la calificación de AA+ se le otorgan a empresas con altos niveles de calidad que tienen un poco más de riesgo que las calificadas como AAA. Para crédito de corto plazo, se cuenta con la máxima calificación. (Argos, www.inversionistas.argos.com.co, 2012)

Los factores clave para esta calificación radican en la sólida participación de Cemento Argos en el mercado. De igual forma en la reducción de sus niveles de apalancamiento y los amplios niveles de liquidez con los que cuenta la empresa. Esta calificación tiene en cuenta el grado de diversificación geográfica de sus operaciones y la naturaleza cíclica de la industria de materiales de construcción. Esta organización cuenta con una fuerte posición competitiva, se beneficia de las localizaciones de sus plantas la cual le permite cubrir la demanda a nivel nacional. (Argos, www.inversionistas.argos.com.co, 2012)

Por su parte, de acuerdo con su Reporte de Gestión de 2012, la acción de la compañía ha tenido una evolución positiva debido a su valorización (del 74%) desde 2007. Este porcentaje posicionó a Grupo Argos como el cuarto emisor más importante del mercado de valores en Colombia, en cuyas acciones se negociaron a diario más de 9.000 mil millones de pesos.

Adicionalmente, a 31 de diciembre de 2012, la acción ordinaria y la acción preferencial (que se negocia en Bolsa desde junio de 2012) se valoraron en un 25% y 32%, respectivamente, durante dicho año. (Argos, 2012)

3.5.4 Grupo Nutresa

El grupo Nutresa, con sede en Medellín, para finales de 2012 fue la cuarta (4ta) compañía más grande de alimentos procesados en América Latina según la capitalización bursátil (Market Capitalization) y fue la empresa líder en Colombia con seis divisiones diferentes: embutidos, galletas, chocolates, café, helados y pasta.

Con una historia de ya casi 100 años en el mercado, cuenta con un portafolio de 123 marcas, 16 de estas líderes en el mercado colombiano. Está presente en 14 países diferentes y tiene 10 plantas manufactureras en 10 de éstos. Sus productos son vendidos en 70 países de 5 continentes. Este grupo tiene la siguiente base de composición accionaria: Grupo Sura con un 35,1%, otros inversionistas con 33,3%, fondos colombianos con 17,9%, Grupo Argos con 9,8% e inversionistas extranjeros con 3,9%. (Nutresa, 2012)

La estrategia del Grupo es para el año del 2020 llegar a 10 billones de pesos en ingresos operacionales con un margen EBITDA entre el 12% y 14%. De hecho, de acuerdo a su presidente Carlos Enrique Piedrahíta, el margen EBITDA pasó de 11,23% en 2011 a 12,65% en 2012. Éste cerró en \$671.095 millones, un crecimiento de 18,1%. (Nutresa, 2012)

En cuanto a la calificación de riesgos del Grupo Nutresa, en su Reporte del año 2012, asegura que sus bonos ordinarios, colocados en su totalidad en el mercado, tienen una calificación “AAA” (TRIPLE A) por parte de la calificadora Fitch Ratings Colombia S.A. Adicionalmente, éstos bonos cuentan con 100% de aval de la compañía. (Nutresa, 2012)

El continuo crecimiento del grupo se vio reflejado en la adquisición del 100% de la compañía American Franchising Corp (AFC de Panamá) dedicada al negocio de los helados, en la adquisición del 44% de las acciones de la empresa de Malasia, Dan Kaffee (DKM) y además, es la única compañía de su sector en América Latina en obtener el Sustainability Yearbook’s Bronze Class, 2012, realizada por SAM y KPMG.

Por este crecimiento y buen desempeño, la acción del Grupo Nutresa alcanzó en 2012 la acción alcance un máximo valor de \$ 25800, además de venir experimentando desde mitad de octubre un continuo crecimiento. Asimismo, según Serfinco, para 2012 el Grupo Nutresa tenía una cartera con casi todo su valor administrado, en inversiones negociables y un mínimo en bancos, demostrando así un buen manejo de los recursos de la cartera. Adicionalmente, este comisionista de Bolsa observa que durante ese año, la mayor parte de los gastos tuvieron como proveniencia la remuneración de la sociedad administradora, otro hecho que mostró la eficiencia del Grupo Nutresa en el manejo de sus recursos. (Nutresa, 2012)

3.5.5 Grupo Éxito

El Grupo Éxito, conocido también como Almacenes Éxito, es la empresa de retail más grande de sur américa. El negocio de este grupo consiste en adquirir, almacenar, transformar, distribuir y vender bajo cualquier modalidad comercial, incluyendo la financiación de ésta, todo tipo de productos nacionales y extranjeros al detal y al por mayor. Ésta empresa, de origen colombiano, vendió control en Mayo de 2007 al Grupo Casino de Francia. Para el 31 de Diciembre de 2012, el Grupo Casino tenía una participación accionaria de 54,77% del capital accionario. (Exito, 2012)

En Colombia, la componen Almacenes Éxito, Carulla y Surtimax. Almacenes Éxito, siendo la empresa más representativa del grupo obtuvo ingresos operacionales en el 2012 por 9.164.864 millones de pesos representando un incremento del 7,2% con respecto al año pasado. La utilidad bruta ascendió a 2.308.836 millones, representando un 25,2% sobre los ingresos operacionales con un incremento del 8,7% frente al 2011. El EBITDA fue de 758.405 millones de pesos, representando un 8,3% del total de los ingresos operacionales. (Exito, 2012)

Este grupo ha emitido bonos, acciones, y DGS (Dividend Growth Split).

Emisión bonos Carulla en 2005

Emisión Éxito 2007

Emisión Éxito 2009

Emisión Éxito 2011

La acción de Almacenes Éxito S.A. se encuentra listada en la BVC (Bolsa de Valores de Colombia) desde 1994. La acción de Éxito al iniciar el año del 2012 se cerró por \$26.000, al inicio del año del 2013 presentaba un precio de cierre de \$35.500 representando un incremento porcentual del 36,53%. (Bolsa de Valores de Colombia, 2014)

En abril de 2013, la calificadora de riesgos Fitch Ratings le otorgó al grupo la calificación de AAA sobre AAA. Lo anterior significa que la compañía tiene el nivel más alto de credibilidad crediticia. Los factores claves para el otorgamiento se deben al posicionamiento de liderazgo que tiene la empresa en el mercado colombiano y su estrategia de diversificación geográfica. Almacenes Éxito, la empresa más grande del grupo ha presentado un sólido perfil financiero debido a su gran capacidad para generar flujos operativos y su buena posición de liquidez. (Exito, 2012)

3.5.6 Ecopetrol

Ecopetrol, de capital mixto, es la empresa más grande en activos e ingresos operacionales de Colombia. Esta empresa cuenta con una historia de más de 60 años en el país y es reconocida como una de las 40 empresas petroleras más grandes del mundo y como la cuarta empresa petrolera más grande de Latinoamérica. La empresa cuenta entre otros con filiales como Equión (Exploración y producción), Cenit (Transporte) y subsidiarias como Hocol, Ocesa, Propilco, Reficar, Ecopetrol América, Ecopetrol Perú y Ecopetrol Brasil está en Colombia y tiene presencia internacional en Brasil, Perú y Golfo de México. Según el reporte integrado de gestión sostenible 2012 de la empresa, para el año del 2012, los ingresos operacionales de la empresa al finalizar el 2012 alcanzaron 59.5 billones de pesos, la utilidad operacional fue de 23 billones, el EBITDA de 27.5 billones y la utilidad neta de 15 billones. Hoy en día, la empresa se encuentra ubicada dentro de las 40 empresas más grandes del mundo en la industria del petróleo, ocupando en el 2012 la posición número 38 según el PIW. (Ecopetrol, 2012)

Esta empresa tiene varios componentes accionarios, siendo la nación dueña del 88.49% con cerca de 36.384 millones de acciones, los fondos de pensiones con una participación del 3.56%, personas naturales con una participación del 4.24%, Fondos y compañías extranjeras con 0.74%, personas jurídicas con 1.63%, el fondo Ecopetrol ADR Program con 1.42%. La

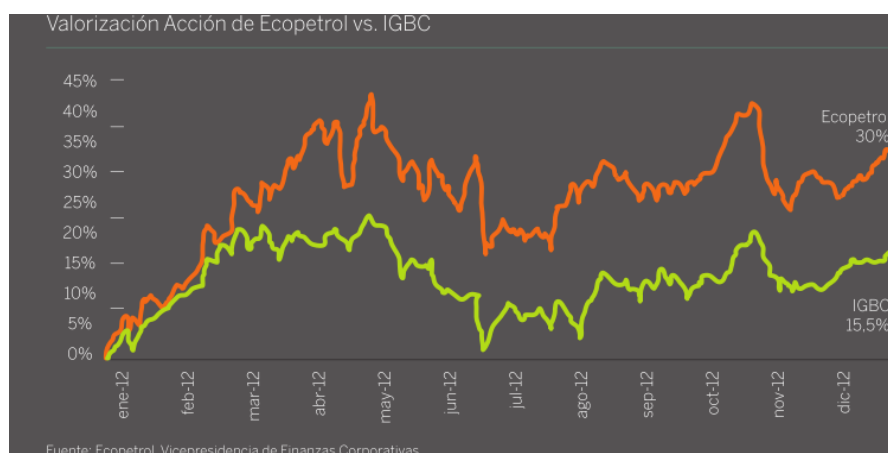
evolución de la valorización de la acción*, comparado el IGBC estuvo por encima siendo para el 2012 del 30% comparado con el IGBC del 15.5%. (Ecopetrol, 2012)

Se puede observar en el reporte de gestión de sostenibilidad, que entre los nueve (9) hechos principales en el 2012, se resalta: i. Descubrimientos de pozos en Colombia y en el golfo de México, ii. Aumento en la producción de petróleo y gas con respecto al año del 2011 en un 4.1% y se llegó a 754.000 barriles equivalentes al día, iii. Culminación del proceso para la entrega de diésel de menos de 50 por millón de azufre al 100% de Colombia a partir de enero de 2013 – convirtiendo a la empresa en líder en combustibles limpios en América Latina, iv. Ampliación de fronteras comerciales y v. adjudicación de 12 bloques de exploración por la ANH. (Ecopetrol, 2012)

Adicional a lo anterior, se destaca los reconocimientos obtenidos por la empresa como la ratificación por segundo año consecutivo en el Índice Mundial de Sostenibilidad de Dow Jones, quedando en el 5% de las empresas con mejor desempeño en sostenibilidad. En este año, la empresa ocupó el primer puesto por quinto año consecutivo en reputación corporativa (Premio Merco 2012). (Ecopetrol, 2012)

Con respecto a la evolución de la acción en la Bolsa de Valores de Colombia, el precio de la acción cerró en \$5,460, equivalente a una valorización del 30%. Durante el 2012, el precio más alto alcanzado fue de \$5.850. A pesar del difícil entorno económico del año, sumada a la liquidación de una de los mayores intermediarios de bolsa colombiana en el mes de noviembre, la acción sostuvo un comportamiento positivo y éste fue superior al índice de referencia de la Bolsa de Valores de Colombia (IGBC) cuya valorización fue de 15,5% para el año. (Ecopetrol, 2012)

Gráfica 2 Valorización Acción de Ecopetrol Vs IGBC



Fuente: Informe de Gestión Ecopetrol 2012

Fitch Ratings Colombia S.A.:

En agosto de 2013, Fitch Ratings ha afirmado las calificaciones nacionales de Ecopetrol , S.A. (Ecopetrol) en AAA sobre una calificación máxima de AAA con una perspectiva estable. Lo anterior le significa a la empresa, que para ésta firma, Ecopetrol es una organización confiable y estable ya que esta calificación se le otorga a las mejores empresas de calidad, fiables y estables. (Ecopetrol, 2012)

Standard & Poor's

En agosto de 2013, S&P le otorgó a la empresa la calificación de riesgo BBB sobre una calificación máxima de AAA con perspectiva estable. Ésta calificación de BBB se le otorga a compañías de nivel medio que se encuentran en buena situación en el momento de ser calificadas. La empresa calificadora de riesgo categoriza el *riesgo de negocio* como satisfactorio y el *riesgo financiero* como intermedio con unas probabilidades extraordinarias de apoyo por parte del gobierno colombiano. La racionalidad de la calificación se describe en la siguiente tabla: (Ecopetrol, 2012)

Tabla 3 Racionalidad – Calificación riesgo Ecopetrol por Standart & Poors

Riesgo de Negocio: Satisfactorio	Riesgo Financiero: Intermedio
Posición de liderazgo en Colombia para el sector de petróleo y gas.	Planes agresivos de expansión.
Produce a bajo costo.	Volatilidad en precio del bien básico. (commodity)
Una reserva grande y fuerte reserva de reemplazo.	Acceso probado a mercado de capitales.
Administración y gobierno fuerte.	

Fuente: Informe de Gestión de Ecopetrol 2012

Moody's Inverstors Service:

Para diciembre de 2013, ésta calificador de riesgo le otorgó a Ecopetrol la calificación Baa2 sobre una calificación máxima de AAA con perspectiva estable. Ésta calificación de Baa2 se le

otorgan empresas que consideran cuyas obligaciones son de moderado riesgo de crédito. Los drivers de calificación para el caso de Ecopetrol son: (Ecopetrol, 2012)

- Es una empresa leader en Colombia.
- Crecimiento en producción y reservas.
- Un programa de capital agresivo con un riesgo de ejecución.
- Un incremento en perfil de apalancamiento.

CAPITULO 4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Posteriormente a la escogencia de las acciones y el Tes, se definió el periodo sobre el cual se analizarían los datos, compuesto por información desde el 1 de Agosto de 2011 al 1 de Agosto de 2013. Los precios diarios de las acciones a tener en cuenta en el portafolio se encontraron en la página de Grupo Aval (GRUPO AVAL,2013), mientras que el precio limpio diario del Bono TES con vencimiento Junio 15 de 2016, también contemplado en el portafolio inicial, se consultó en Bloomberg (BLOOMBERG,2013). Obtenida esta información se determinó que el plazo para liquidar la inversión sería Octubre de 2015, por lo cual se definió como la tasa libre de riesgo el TES con esta vigencia y se recopiló la información de la página de Grupo Aval (GRUPO AVAL,2013).

Una vez conseguidos los precios diarios de cada activo financiero, se calcularon los retornos diarios, y se procedió a estudiar los retornos de cada título, determinando los modelos de volatilidad condicional heteroscedástica que mejor describen la volatilidad de los mismos de manera independiente y de manera conjunta.

Para este análisis de la volatilidad de cada título se utilizó la siguiente metodología:

1. Evaluar la tendencia y variabilidad de los títulos por medio de Gráficas de los rendimientos diarios.
2. Verificar la estacionariedad de la serie de tiempo por medio de la prueba de Raíz Unitaria.
3. Revisar el correlograma para determinar si la posibilidad de que el modelo sea ARMA y estimar los posibles modelos
4. Determinar un modelo de volatilidad condicional heteroscedástica que describa la varianza de los retornos diarios de cada título.

Posteriormente al análisis individual se determinó el modelo MGARCH con los retornos de los títulos que componen el portafolio, con el cual se encontró la matriz de varianzas y covarianzas que sería fundamental para calcular el riesgo del portafolio.

Una vez calculada la volatilidad de cada título y la relación en el comportamiento, se procedió a analizar el portafolio inicial y posteriormente se optimizó el mismo utilizando el concepto del coeficiente de sharpe. Este portafolio sería el portafolio óptimo inicial el cual compensa de mejor manera cada unidad de riesgo en el que se incurra.

Finalmente posterior a encontrar el portafolio inicial óptimo, se contempló la aversión al riesgo del inversionista, la cual dependiendo de su calificación le agrega un descuento al rendimiento percibido por concepto del riesgo del portafolio. Por lo anterior se estimó un nuevo portafolio compuesto por el portafolio inicial óptimo (mayor Coeficiente de Sharpe) y la tasa libre de riesgo, determinando las cantidades que optimizan el rendimiento percibido.

4.1 ANALISIS DE LAS SERIES DE TIEMPO

Para la escogencia de los modelos que más se ajusten, se siguió el proceso anteriormente mencionado, encontrando que el mejor modelo para estimar la rentabilidad diaria de los retornos de Almacenes Éxito, Ecopetrol, Grupo Aval resultaron ser GARCH(1,1), los cuales se presentan en las siguientes tablas, con sus ecuaciones de media y de la varianza para cada modelo.

Tabla 4 Modelo GARCH (1,1) para los retornos de la acción de Éxito

Ecuación de la Media	$\hat{\beta}_1$			Akaike (Schwarz)
$Rt_{Exito} = \beta_1 + \varepsilon_t$	0.000705 (0.3519)			-5.369971 (-5.335731)
Ecuación de la Varianza	$\hat{\alpha}_0$	$\hat{\alpha}_1$	$\hat{\beta}_1$	
$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2$	0.0000314 (0.0001)	0.130188 (0.0000)	0.7778300 (0.00000)	

*Valores p entre paréntesis.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5 Modelo GARCH (1,1) para los retornos de la acción de Ecopetrol

Ecuación de la Media	$\hat{\beta}_1$			Akaike (Schwarz)
$Rt_{Ecopetrol} = \beta_1 + \varepsilon_t$	0.000465 (0.442056)			-5.679466 (-5.645226)
Ecuación de la Varianza	$\hat{\alpha}_0$	$\hat{\alpha}_1$	$\hat{\beta}_1$	
$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2$	0.000478 (0.0034)	0.140068 (0.0005)	0.633014 (0.00000)	

*Valores p entre paréntesis.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6 Modelo GARCH (1,1) para los retornos de la acción de Grupo Aval

Ecuación de la Media	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$		Akaike (Schwarz)
$Rt_{Grupo_Aval} = \beta_1 + AR(1)\beta_2 + \varepsilon_t$	0.000609 (0.2135)	0.165952 (0.0000)		-5.852924 (-5.810057)
Ecuación de la Varianza	$\hat{\alpha}_0$	$\hat{\alpha}_1$	$\hat{\beta}_1$	
$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2$	0.0000187 (0.0103)	0.059795 (0.0000)	0.934401 (0.00000)	

*Valores p entre paréntesis.

Fuente: Elaboración propia.

Por su parte encontramos que para las acciones de Nutresa y Grupo Argos el modelo que más se ajusta es un modelo ARCH (1) ya que el GARCH (1,1) no resulto ser significativo.

Tabla 7 Modelo ARCH(1) para los retornos de Nutresa

Ecuación de la Media	$\hat{\beta}_1$		Akaike (Schwarz)
$Rt_{Nutresa} = \hat{\beta}_1 + \varepsilon_t$	0.000123 (0.8552)		-5.830587 (-5.804907)
Ecuación de la Varianza	\hat{w}	$\hat{\delta}_1$	
$\sigma_t^2 = w + \delta_1 \varepsilon_{t-1}^2$	0.000148 (0.0000)	0.173946 (0.0004)	

*Valores p entre paréntesis.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8 Modelo ARCH(1) para los retornos de Grupo Argos

Ecuación de la Media	$\hat{\beta}_1$		Akaike (Schwarz)
$Rt_{Grupo\ Argos} = \hat{\beta}_1 + \varepsilon_t$	0.000635 (0.3782)		-5.415245 (-5.389565)
Ecuación de la Varianza	\hat{w}	$\hat{\delta}_1$	
$\sigma_t^2 = w + \delta_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \theta_1 \sigma_{t-1}^2$	0.000213 (0.0000)	0.228381 (0.0000)	

*Valores p entre paréntesis.

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente se determinó que los rendimientos del TES con vencimiento a Junio 15 de 2016, siguen un modelo EGARCH(1,1), ya que con los modelos GARCH se tenían limitaciones en el trato a los efectos, puesto que se hace de modo simétrico por utilizar los cuadrados de las innovaciones. Así mismo el modelo GARCH elimina el efecto azar-oscilatorio que puede presentar la varianza condicional debido a que exige desigualdades para los parámetros; mientras que en el modelo EGARCH no hay restricciones para los parámetros.

Tabla 9 Modelo EGARCH (1,1) para los retornos diarios del Bono TES a Junio 15 de 2016

Ecuación de la Media	β_1				Akaike (Schwarz)
$Rt_{TES} = \beta_1 + \varepsilon_t$	0,0000718 (0.2137)				-10.02906 (-9.977700)
Ecuación de la Varianza	$\hat{\alpha}_0$	$\hat{\alpha}_1$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\theta}_1$	
$Log(\sigma_t^2) = \alpha_0 + \alpha_1 \left \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sqrt{\sigma_{t-1}^2}} \right + \beta_1 \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sqrt{\sigma_{t-1}^2}} + \theta_1 \log(\sigma_{t-1}^2)$	-1,090082 (0.003820)	0.1682269 (0.00900)	-0.1286973 (0.00203)	0.924405 (0.00000)	

*Valores p entre paréntesis.

Fuente: Elaboración propia.

Los modelos encontrados para los títulos demuestran que no existe una dependencia lineal entre los rendimientos diarios de los títulos, lo cual significa que son aleatorios e incorrelacionados.

Así mismo con base en los modelos presentados anteriormente para cada título, los cuales tienen el mejor ajuste al comportamiento de los retornos, se estiman las volatilidades incondicionadas (promedio) de los rendimientos de cada título.

Tabla 10 Volatilidad Incondicional de los Títulos seleccionados para el Portafolio

Título	$\hat{\alpha}_0$	$\hat{\alpha}_1$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\theta}_1$	Volatilidad
<i>Éxito</i>	3,14E-05	1,30E-01	7,78E-01		1,4731%
<i>Ecopetrol</i>	4,78E-04	1,40E-01	6,33E-01		1,2207%
<i>Grupo Aval</i>	1,87E-05	5,98E-02	9,34E-01		1,1747%
<i>Nutresa</i>	1,48E-04	1,74E-01			1,7176%
<i>Grupo Argos</i>	2,13E-04	2,28E-01			1,4248%
<i>TES</i>	-1,09E+00	1,68E-01	-1,29E-01	9,24E-01	0,1476%

Fuente: Elaboración propia

De la información contenida en la tabla de Volatilidad Incondicional para los títulos seleccionados, se ve claramente que las acciones que presentan una mayor volatilidad son las de Nutresa, Almacenes Exito y Grupo Argos implicando que son las acciones con mayor riesgo asociado. A estos títulos le siguen las acciones de Ecopetrol y Grupo Aval las cuales tienen un riesgo menor, pero aún considerable comparado con el del Bono TES con vencimiento a Junio

15 de 2016, el cual presenta la menor volatilidad como era de esperarse, por ser un activo de renta fija.

Con el fin de encontrar las covarianzas entre los títulos y tomando como base los modelos establecidos para el comportamiento de los retornos de cada activo, se construye un modelo MGARCH(1,1).

A continuación se puede observar la matriz de varianza y covarianza que mejor se ajusta a los errores del 1 de Agosto de 2013 (último día de la serie), la cual fue calculada a partir del modelo Multiple Garch, y servirá de base para el análisis y la optimización del portafolio.

Tabla 11 Matriz de Varianza y Covarianza

08/01/2013	ALMACENES_EXITO	ECOPETROL	GRUPO_ARGOS	GRUPO_AVAL	NUTRESA	TES
ALMACENES_EXITO	0,00021700	0,00002140	0,00007350	0,00003990	0,00006670	-0,00000140
ECOPETROL	0,00002140	0,00014900	0,00007430	0,00005770	0,00010200	0,00000454
GRUPO_ARGOS	0,00007350	0,00007430	0,00020300	0,00003840	0,00015100	0,00000676
GRUPO_AVAL	0,00003990	0,00005770	0,00003840	0,00013800	0,00006110	0,00000071
NUTRESA	0,00006670	0,00010200	0,00015100	0,00006110	0,00029500	0,00001260
TES	-0,00000140	0,00000454	0,00000676	0,00000071	0,00001260	0,00000218

Fuente: Elaboración propia

4.2 ANALISIS DEL PORTAFOLIO.

4.2.1 Análisis del Portafolio Inicial

Para el análisis del portafolio se definió una inversión de 100'000.000 COP y se utilizó un nivel de Aversión al Riesgo del inversionista de 3, el cual corresponde a un inversionista balanceado. Adicionalmente se definió el plazo de la inversión a Octubre de 2015 y por tal motivo se utilizó el rendimiento de un TES a esta fecha como la tasa libre de Riesgo, definiéndose en 4,58% anual, de tal forma que ninguna inversión por debajo de este rendimiento sería aceptable para el inversionista.

La tasa libre de Riesgo será utilizada en el momento de optimizar el portafolio ya que servirá para comparar las inversiones, calculando el coeficiente de Sharpe y posteriormente para disminuir el riesgo a un nivel que maximice el retorno percibido por el inversionista.

El portafolio inicial fue diseñado como un portafolio con una distribución equitativa entre los títulos, ya que permite tener una primera aproximación y analizar el comportamiento del portafolio cuando todas las acciones tienen el mismo peso.

Tabla 12 Distribución del Portafolio Inicial

COMPOSICIÓN PORTAFOLIO	
PESOS	PORCENTAJE
ALMACENES_EXITO	16,67%
ECOPETROL	16,67%
GRUPO_ARGOS	16,67%
GRUPO_AVAL	16,67%
NUTRESA	16,67%
TES	16,67%
SUMA	100,00%

Fuente: Elaboración propia

Para evaluar este portafolio, se calculó de los modelos de volatilidad los rendimientos promedios diarios y anuales de las acciones, los cuales se presentan a continuación y servirán de rendimiento esperado para cada título.

Tabla 13 Rentabilidad Diaria de los Títulos

RENTAB PROM. DIARIA					
Éxito	Ecopetrol	Grupo Argos	Grupo Aval	Nutresa	TES
0,057%	0,030%	0,030%	0,016%	0,029%	0,005%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14 Rentabilidad Anual de los Títulos

RENTAB PROM. ANUAL					
Éxito	Ecopetrol	Grupo Argos	Grupo Aval	Nutresa	TES
14,698%	7,605%	7,574%	3,955%	7,196%	1,121%

Fuente: Elaboración propia

De los resultados anteriores se puede observar que la Acción del Éxito es la que tiene la rentabilidad más alta, seguida por los títulos de Ecopetrol, Grupos Argos y Nutresa. Con una

rentabilidad un poco menor se encuentra Grupo Aval y finalmente con la rentabilidad más baja y se encuentra el TES.

Siguiendo con los cálculos necesarios para la evaluación del portafolio, se toma la matriz de Varianza y Covarianza (tabla 11) obtenida del Modelo MGARCH (1,1) y se procede a encontrar las correlaciones entre los títulos del portafolio, las cuales ayudarán a determinar el riesgo al que estaría expuesto el inversionista.

Tabla 15 Matriz de Correlaciones

08/01/2013	ALMACENES_EXITO	ECOPETROL	GRUPO_ARGOS	GRUPO_AVAL	NUTRESA	TES
ALMACENES_EXITO	100%					
ECOPETROL	12%	100%				
GRUPO_ARGOS	35%	43%	100%			
GRUPO_AVAL	23%	40%	23%	100%		
NUTRESA	26%	49%	62%	30%	100%	
TES	-6%	25%	32%	4%	50%	100%

Fuente: Elaboración propia

Con la información de las Tablas anteriores se procedió a calcular los resultados del Portafolio inicial.

Tabla 16 Resultados Portafolio Inicial

PORTAFOLIO	RENTABILIDAD ANUAL	VOLATILIDAD ANUAL	SHARPE	VaR con Garch Diario	VaR % Diario	Retorno Anual Equivalente Aversión
Portafolio Base (IGUAL %)	6,95%	12,76%	0,1853	(1.880.633,17)	-1,88%	4,50%

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que la rentabilidad anual del portafolio inicial es de 6,95%, la volatilidad anual de 12,76% y el Coeficiente de Sharpe es de 0,1853, lo que significa que por cada unidad de riesgo asumida, se está pagando una rentabilidad de 0,1853% anualmente.

Por su parte el retorno equivalente percibido por el inversionista es menor a la tasa libre de riesgo (4,58% anual), de tal forma que a pesar de tener una rentabilidad superior a la libre de riesgo, el portafolio con este nivel de riesgo no es atractivo para el inversionista.

Por lo anterior se procederá a encontrar el portafolio óptimo, el cual busca maximizar el coeficiente de Sharpe y darle el mayor rendimiento equivalente al inversionista.

4.2.2 Optimización Financiera del Portafolio de Inversión

El primer paso para optimizar el portafolio de inversión es definir la frontera eficiente para los títulos del portafolio, por lo cual por medio de Excel con la herramienta Solver se encuentran los portafolios entre los cuales va a estar dicha frontera. Estos portafolios extremos serán el de menor volatilidad y el de mayor Rendimiento, de tal forma que los puntos internos describirán la curva de la frontera eficiente.

Los portafolios encontrados para los límites de la curva eficiente son los siguientes.

Tabla 17 Portafolios Extremos de la frontera eficiente

	Portafolio Minima Volatilidad	Portafolio Maxima Rentabilidad
ALMACENES_EXITO	17,99%	25,00%
ECOPETROL	22,76%	25,00%
GRUPO_ARGOS	9,24%	25,00%
GRUPO_AVAL	25,00%	0,00%
NUTRESA	0,00%	25,00%
TES	25,00%	0,00%
Rentabilidad Anual	6,25%	9,22%
Volatilidad Anual	10,47%	16,69%

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior se puede rescatar que el nivel de riesgo de los portafolios en la frontera eficiente oscila entre 10,47% y 16,69% Anual, y la rentabilidad a su vez oscilará entre 6,25% y 9,22% Anual.

Después de encontrar los portafolios límite de la frontera eficiente se decidió validar si el portafolio inicial pertenece a la frontera eficiente, por tal motivo se calculó el portafolio que maximizara el rendimiento para el mismo nivel de riesgo que el portafolio inicial (12,76%), y se procedió a comparar con el portafolio inicial, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 18 Portafolio inicial vs Portafolio de la Frontera Eficiente con igual Volatilidad

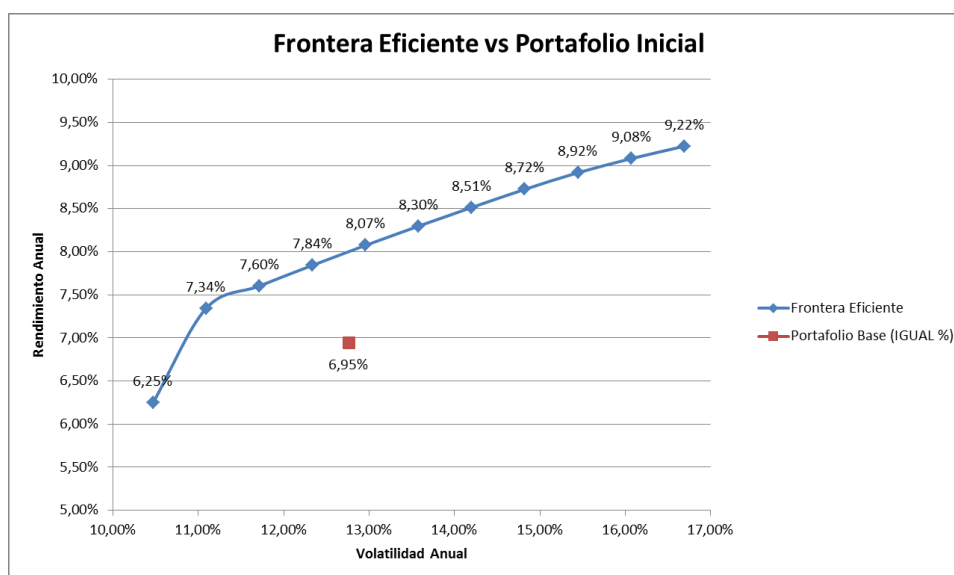
	Portafolio Base (IGUAL %)	Portafolio Frontera Eficiente
ALMACENES EXITO	16,67%	25,00%
ECOPETROL	16,67%	25,00%
GRUPO_ARGOS	16,67%	25,00%
GRUPO_AVAL	16,67%	7,37%
NUTRESA	16,67%	2,23%
TES	16,67%	15,41%
RENTABILIDAD ANUAL	6,95%	8,00%
VOLATILIDAD ANUAL	12,76%	12,76%

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior se concluye que el portafolio inicial no se encuentra en la frontera eficiente, porque existe otro portafolio que tiene un mejor rendimiento ante el mismo nivel de riesgo, demostrando que la mejor diversificación se logra teniendo en cuenta las correlaciones entre los títulos y no asignando los mismos pesos a todos los elementos del portafolio.

Posteriormente se definió que se estimarían 11 puntos de la frontera eficiente, de tal forma que se calcularon los portafolios que maximizan la rentabilidad para volatilidades que varíen en 0,62%, empezando desde el portafolio de mínima varianza y llegando al portafolio de máxima rentabilidad. Estos portafolios se muestran a Continuación:

Gráfica 3 Frontera eficiente vs Portafolio Inicial



Fuente: Elaboración propia

Tabla 19 Composición de los Portafolios de la Frontera Eficiente

PORTAFOLIO	ALMACENES EXITO	ECOPETROL	GRUPO_ARGOS	GRUPO_AVAL	NUTRESA	TES
Portafolio 1 (MINIMA VARIANZA)	17,99%	22,76%	9,24%	25,00%	0,00%	25,00%
Portafolio 2	25,00%	25,00%	16,84%	8,16%	0,00%	25,00%
Portafolio 3	25,00%	25,00%	22,23%	4,84%	0,00%	22,93%
Portafolio 4	25,00%	25,00%	25,00%	6,09%	0,29%	18,62%
Portafolio 5	25,00%	25,00%	25,00%	8,03%	3,06%	13,91%
Portafolio 6	25,00%	25,00%	25,00%	9,82%	5,75%	9,44%
Portafolio 7	25,00%	25,00%	25,00%	11,52%	8,36%	5,13%
Portafolio 8	25,00%	25,00%	25,00%	13,27%	10,85%	0,88%
Portafolio 9	25,00%	25,00%	25,00%	9,16%	15,84%	0,00%
Portafolio 10	25,00%	25,00%	25,00%	4,31%	20,69%	0,00%
Portafolio 11 (MAXIMA RENTABILIDAD)	25,00%	25,00%	25,00%	0,00%	25,00%	0,00%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20 Resultados de los Portafolios de la Frontera Eficiente

PORTAFOLIO	RENTABILIDAD ANUAL	VOLATILIDAD ANUAL	SHARPE	VaR con Garch Diario	VaR % Diario	Retorno Anual Equivalente Aversión
Portafolio 1 (MINIMA VARIANZA)	6,25%	10,47%	0,1592	(1.540.548,47)	-1,54%	4,60%
Portafolio 2	7,34%	11,09%	0,2491	(1.629.344,94)	-1,63%	5,50%
Portafolio 3	7,60%	11,71%	0,2580	(1.721.383,11)	-1,72%	5,54%
Portafolio 4	7,84%	12,34%	0,2645	(1.813.498,17)	-1,81%	5,56%
Portafolio 5	8,07%	12,96%	0,2697	(1.905.645,36)	-1,91%	5,56%
Portafolio 6	8,30%	13,58%	0,2738	(1.997.829,50)	-2,00%	5,53%
Portafolio 7	8,51%	14,20%	0,2770	(2.090.042,26)	-2,09%	5,49%
Portafolio 8	8,72%	14,82%	0,2796	(2.182.277,77)	-2,18%	5,43%
Portafolio 9	8,92%	15,45%	0,2808	(2.274.580,56)	-2,27%	5,34%
Portafolio 10	9,08%	16,07%	0,2800	(2.367.001,18)	-2,37%	5,21%
Portafolio 11 (MAXIMA RENTABILIDAD)	9,22%	16,69%	0,2782	(2.459.490,77)	-2,46%	5,05%

Fuente: Elaboración propia

En la gráfica se ve la frontera eficiente sobre la cual reposan los mejores portafolios según el nivel de riesgo, y resulta claro que el portafolio base no se encuentra en ella, ya que para el nivel de riesgo del portafolio base se podría tener una mayor rentabilidad y de la misma forma para obtener el rendimiento que entrega este portafolio el inversionista se podría exponer a un riesgo menor.

Por su parte en la tabla se muestran los resultados de los 11 portafolios que maximizan la utilidad para cada nivel de riesgo, permitiendo observar el VAR (Value at Risk), el coeficiente de Sharpe y el rendimiento equivalente para cada portafolio. El VAR más alto de los portafolios es de 2,46% y se encuentra en el portafolio de máxima rentabilidad como era de esperarse ya que el VAR es una medida de riesgo que indica con un 99% de certeza el valor máximo que se podría llegar perder en un día.

El mayor coeficiente de Sharpe se encuentra en el portafolio 9 con un valor de 0,2808 y dado que este coeficiente indica cual es la rentabilidad que se está percibiendo por cada unidad de riesgo en que se incurre, se va a determinar que el portafolio 9 es el portafolio óptimo inicial. Es necesario recalcar que únicamente se está teniendo en cuenta la relación riesgo rendimiento y no se está penalizando a los portafolios más riesgosos debido a que posteriormente se combinara el portafolio con el activo libre de riesgo, para disminuir el riesgo de la inversión. Se observa también que el rendimiento equivalente percibido por el inversionista es mayor a la tasa libre de riesgo de tal forma que para los ojos del inversionista sería preferible invertir en el portafolio que en el activo sin riesgo; sin embargo este rendimiento equivalente puede aumentar al generar un nuevo portafolio el cual combine el portafolio optimo inicial y el activo libre de riesgo.

Para validar qué el portafolio óptimo inicial no se encontrara en algún punto no estimado sobre la frontera de eficiencia, se decidió maximizar el valor del coeficiente de Sharpe, descubriendo que efectivamente el portafolio óptimo inicial es el portafolio 9 quedando establecido con la siguiente composición:

Tabla 21 Composición del portafolio óptimo

Titulos	Peso en el portafolio
ALMACENES EXITO	25,00%
ECOPETROL	25,00%
GRUPO_ARGOS	25,00%
GRUPO_AVAL	9,16%
NUTRESA	15,84%
TES	0,00%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22 Resultados del Portafolio Óptimo Inicial

RENTABILIDAD ANUAL	8,92%
VOLATILIDAD ANUAL	15,45%
SHARPE	28,08%
VaR con Garch Diario	(2.274.580,6)
VaR % Diario	-2,27%
Retorno Anual Equivalente Aversión	5,34%

Fuente: Elaboración propia

A continuación se procede a encontrar el portafolio óptimo final, el cual maximizará el valor del rendimiento equivalente y estará compuesto por el portafolio óptimo inicial y el activo no riesgoso que como se explicó anteriormente corresponde a un TES con vencimiento en Octubre de 2015, fecha en la que se liquidará el portafolio.

Tabla 23 Parámetros Activos Financieros del Portafolio Final

Rentabilidad Anual Tasa Libre de Riesgo	4,58%
Rentabilidad Anual Portafolio Escogido	8,92%
Volatilidad Anual Portafolio Escogido	15,45%

Fuente: Elaboración propia

Las cantidades del portafolio óptimo final se calculan por medio de la aplicación Solver de tal forma que se maximizara la rentabilidad equivalente.

La distribución de pesos para el portafolio óptimo final se presenta a continuación:

Tabla 24 Proporciones óptimas Portafolio final

Porcentajes Optimos a Invertir:	
En el Portafolio	60,60%
En la Tasa Libre de Riesgo	39,40%
TOTAL	100,00%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25 Resultados Portafolio Final

Rentabilidad Anual Nuevo Portafolio	7,21%
Volatilidad Anual Nuevo Portafolio	9,36%
Rentabilidad Anual Óptima Percibida según Aversión al Riesgo	5,89%

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en la tabla anterior el portafolio óptimo tiene una rentabilidad anual de 7,21% y una volatilidad de 9,36% anual, lo cual lleva a que un inversionista con aversión al riesgo de 3 perciba un retorno anual de 5,89%, prefiriendo invertir en este portafolio a invertir únicamente en el activo libre de riesgo, ya que va a percibir una mayor rentabilidad descontando una prima por el riesgo asumido.

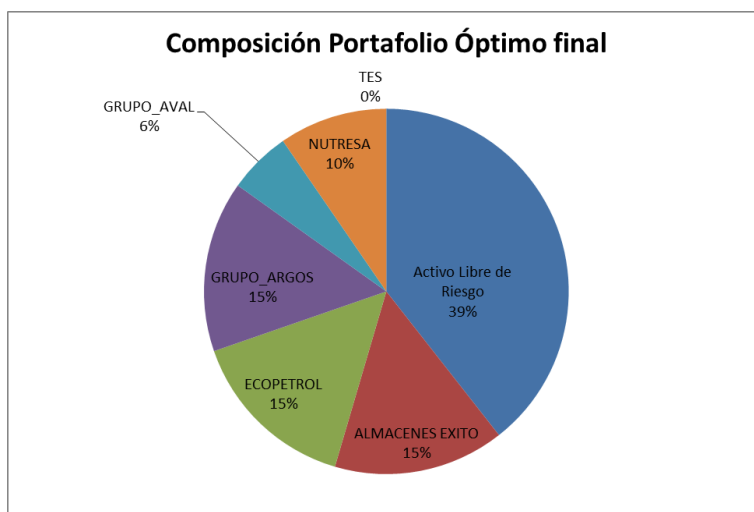
Con base en la composición anterior, se encuentra que el portafolio óptimo final queda compuesto por los títulos en las siguientes proporciones:

Tabla 26 Proporciones títulos del Portafolio óptimo final

Activo Libre de Riesgo	ALMACENES EXITO	ECOPETROL	GRUPO_ARGOS	GRUPO_AVAL	NUTRESA	TES
39,40%	15,15%	15,15%	15,15%	5,55%	9,60%	0,00%

Fuente: Elaboración propia

Gráfica 4 Composición de títulos en el portafolio óptimo final



Fuente: Elaboración propia

De la composición final se puede rescatar que el activo libre de riesgo tiene un porcentaje significativo en la inversión debido a que el inversionista penaliza severamente el riesgo en el portafolio. Así mismo se encuentra que las acciones de Grupo Argos, Almacenes Éxito y Ecopetrol tienen pesos importantes en la distribución del portafolio siendo fundamentales debido a la rentabilidad que se espera de ellas; por su parte Nutresa y Grupo Aval, contribuyen principalmente a la disminución del riesgo vía diversificación, de tal manera que con pesos más discretos se hacen presentes en el portafolio. Finalmente el TES con vencimiento al 15 de Junio de 2016 no tiene participación en el portafolio óptimo final, principalmente porque su rendimiento es muy pequeño (inferior a la tasa libre de riesgo), y la diversificación del riesgo que aporta al portafolio no es destacada, logrando mejores resultados vía diversificación de las acciones en combinación con el activo libre de riesgo.

Los resultados del portafolio óptimo se pueden ver a continuación

Gráfica 5 Rentabilidad del Portafolio óptimo final

PORTAFOLIO	Portafolio Óptimo Final
RENTABILIDAD ANUAL	7,21%
VOLATILIDAD ANUAL	9,36%
SHARPE	28,08%
VaR con Garch Diario	(1.370.964,53)
VaR % Diario	-1,37%
Retorno Anual Equivalente Aversión	5,89%

Fuente: Elaboración propia

De los resultados del portafolio se puede observar que el inversionista percibirá una rentabilidad equivalente de 5,89% anual, teniendo en cuenta el portafolio dará un rendimiento anual de 7,21%, el cual es considerablemente superior a la tasa libre de riesgo (4,58% anual), así mismo estará expuesto a un riesgo de 9,36% anual, lo que implica que en un día muy negativo lo máximo que se esperaría perder sería 1'370.964 COP lo cual corresponde a 1,37% del valor del portafolio (100'000.000).

CONCLUSIONES

Las conclusiones más relevantes del portafolio son:

1. Es fundamental hacer un análisis profundo sobre las empresas que emiten las acciones que se van a tener en el portafolio, debido a que esto permite tener una mejor visión de los riesgos externos a los que se va a estar expuesto, y las perspectivas de crecimiento futuras.
2. Debido a que no se conocen las variables exógenas que afectan los rendimientos de cada título, se utilizó la información histórica de los precios de las acciones, encontrando modelos de volatilidad tipo ARCH, GARCH y EGARCH, los cuales permitieron estimar el comportamiento de los retornos.
3. La asignación de pesos iguales a todos los títulos del portafolio no implica la mejor diversificación para un portafolio, debido a que no contempla las relaciones que existen entre los activos financieros que componen el portafolio, de tal forma que no puede asumir riesgo de manera eficiente.
4. Los portafolios que se encuentren en la frontera eficiente maximizan la rentabilidad para cada valor de riesgo determinado cuando no es posible invertir en la tasa libre de riesgo.
5. Cuando es posible invertir y endeudarse a la tasa libre de riesgo, el portafolio óptimo resulta de una combinación entre el portafolio con mayor coeficiente de Sharpe y el activo no riesgoso.
6. La aversión al riesgo del inversionista determina la composición del portafolio óptimo, ya que penaliza en mayor o menor cuantía el riesgo asumido, llevando a que portafolios atractivos para un tipo de inversionistas resulte poco llamativo para otros con un nivel de riesgo diferente.

BIBLIOGRAFÍA

Libros con editor:

Haro de Lara, Alfonso. (2005). Medición y Control de Riesgos Financieros. Mexico: Edición Limusa Noriega Editores

Agudelo R, Diego A. (2011). Inversiones en renta variable: Fundamentos y aplicaciones al mercado accionario colombiano. Colombia.

Serrano Rodriguez, Javier. (2003). Matemáticas financieras y Evaluación de Proyectos. Bogotá, Colombia: Ediciones Uniandes.

Ross, Westerfield & Jaffe. (Septima edición) (2005) Finanzas Corporativas. Estados Unidos: Editorial McGraw Hill

London Business School, The Wharton School – University of Pennsylvania, The University of Chicago Graduate School of Business (2004). Máster en Finanzas. Ediciones DEUSTO

Recursos Electrónicos (Artículos):

D'Aleman y Giraldo (Revista Soluciones de Postgrado EIA, número 3. Enero - 2009). Aplicación de los modelos GARCH a la estimación del VaR de Acciones colombiana* Consultado el 14 de noviembre de 2014 en <http://revistapostgrado.eia.edu.co/Revista%20Edici%F3n%20N%BA.3/Soluciones%20N3%20art%201.pdf>

Suarez Agudelo, Fabio de Jesus. Portafolio.co; Mercado bursátil colombiano vs. Mercado mundial consultado el 16 de noviembre de 2013 en <http://www.portafolio.co/opinion/blogs/mercado-bursatil-colombiano-vs-mercado-mundial/analisis-sector-las-empresas-colombiana>

Agudelo Rueda, Diego Alonso. Cuadernos de Administración. Liquidez en los mercados accionarios colombianos: ¿Cuándo hemos avanzado en los últimos 10 años? (Cuad. Adm. Vol.

23 no. 40. Bogotá) consultado el 16 de noviembre de 2013 en http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-35922010000100011&script=sci_arttext

Bauwens, L. L. (2006). Multivariate GARCH models: A survey. *Journal of Applied Econometrics*, 21 , 79-109.

Bollerslev, T. (1986). Generalized autoregressive conditional heteroscedasticity. *Journal of Econometrics* , 307-327.

Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. *Journal of Finance* , 77-91.

Referencia página del World Wide Web:

Superintendencia Financiera de Colombia. (2013) Recuperado del <http://www.superfinanciera.gov.co>

Grupo Aval. (2013) Recuperado del <http://www.grupoaval.com>

Valores Bancolombia (2013) Recuperado del <http://www.valoresbancolombia.com>

Protección Pensiones y Cesantías (2013) Recuperado del <http://www.proteccion.com>

Citibank (2013) Recuperado del <http://www.citibank.com.co>

Correval (2013) Recuperado del <http://www.correval.com>

Ecopetrol (2013) Recuperado del <http://www.ecopetrol.com.co>

Argos (2013) Recuperado del <http://www.argos.com.co>

Nutresa (2013) Recuperado del <http://www.grupochocholates.com.co>

Grupo Aval (2013) Recuperado del <http://www.grupoaval.com>

Grupo Exito (2013) Recuperado del <http://www.grupoexit.com.co>

Bolsa de Valores de Colombia Recuperado del <http://www.bvc.com.co>

Emerald del Recuperado del <http://emeraldinsight.com>

Informes/Reportes

Superintendencia Financiera (Septiembre de 2013). Carta Circular 88 de 2013. Referencia: Índice de Bursatilidad Accionaria agosto de 2013.

Banco de la República (Septiembre de 2013). Reporte de Estabilidad Financiera. ISSN–1692-4029

Banco de la República (Julio de 2013). Reporte de Mercados Financieros: Segundo Trimestre.

Banco de la República (Junio de 2013). Informe sobre Inflación. ISSN–1657-7973

Colombia Capital (2011). Guía de mercado de valores. Bolsa de Valores de Colombia.